

## Caracterización preliminar de hábitats y megafauna en caladeros de cigala (*Nephrops norvegicus*) del golfo de Cádiz a partir de imágenes submarinas

### *Characterization of habitats and megafauna in Norway lobster (Nephrops norvegicus) fishing grounds using underwater images within the Gulf of Cádiz*

M. Gallardo-Núñez (1), J.L. Rueda (1), C. Farias (2), E. González-García (3), O. Sánchez-Guillamón (1), P. Bárcenas (3), N. López-González (1) & Y. Vila (2)

- (1) Centro Oceanográfico de Málaga, Instituto Español de Oceanografía, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga. Spain (Email: marina.gallardo@ma.ieo.es, jose.rueda@ma.ieo.es)
- (2) Centro Oceanográfico de Cádiz, Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Levante, Puerto Pesquero s/n, 11006, Cádiz. Spain.
- (3) Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Málaga 29071

**Abstract:** Underwater images, sediment samples and CTD measurements were taken in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fishing grounds of the outer shelf and upslope of the Spanish margin of the Gulf of Cádiz for characterizing habitats, megafauna and spatial relationships with environmental variables. A total of 58 taxa and 8 habitats were recorded, being sea-pen communities on muddy sediments the most widespread. Depth, sediment type and bioturbation are the most influencing variables on the spatial distribution of the habitats and associated megafauna. Densities of some habitat forming species (e.g. *Kophobelemnion stelliferum*) were lower or similar to those previously found in mud volcanoes located in the area, which should be restricted to trawling activities. Nevertheless, habitat forming species display low densities in areas with dense populations of *N. norvegicus* and high bioturbation, probably caused by lobster sediment remobilization and predation, therefore these areas should continue to be destined to trawling activities.

**Key words:** Benthos, sedimentary habitats, sea-pens, fisheries, Gulf of Cádiz

## 1. INTRODUCCIÓN

La captación de imágenes submarinas mediante vehículos remolcados y remotos ha tenido una gran evolución en las últimas décadas (Sameoto *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2009). Ello ha permitido mejorar nuestra percepción del fondo marino, de sus hábitats y biodiversidad asociada, del impacto antropogénico que sufren, así como realizar cartografía de detalle y el seguimiento temporal tanto en zonas someras como profundas. Sin embargo, la visualización del fondo marino es bastante reciente en zonas profundas, siendo ésta necesaria para mejorar el conocimiento espacial de los hábitats marinos.

El Golfo de Cádiz (GdC) está localizado en la zona suroccidental de la Península Ibérica, donde el margen continental es extenso con una plataforma y talud de baja pendiente (IEO-MAGRAMA, 2012). Esta zona presenta un importante hidrodinamismo, debido al intercambio de masas de aguas superficiales del Atlántico (NASW) que se desplazan por la plataforma y profundas del Mediterráneo

(MOW), que pueden modular la distribución de los tipos de sedimentos y los hábitats (Díaz del Río *et al.*, 2014). Desde un punto de vista biogeográfico, se da una confluencia de especies de ambas cuencas, incluyendo especies subtropicales africanas y endemismos (Rueda *et al.*, 2012). En este sentido, el GdC es considerado un “hotspot” de geodiversidad y biodiversidad en el Atlántico NE, presentando diferentes estructuras geológicas, tipos de hábitats y comunidades asociadas, algunas de ellas con una alta biodiversidad (ej. corales de aguas frías) o con especies endémicas (ej. surgencias frías), pero en muchos casos expuestas al impacto antrópico (ej. pesquerías de arrastre) (Rueda *et al.*, 2012). Hasta la fecha, los estudios sobre hábitats bentónicos del GdC se han centrado fundamentalmente en los volcanes de fango (VF), pero la información sobre hábitats de zonas adyacentes, donde se desarrollan pesquerías de arrastre de fondo, es prácticamente inexistente.

La actividad antropogénica sobre el fondo marino provoca graves impactos en los hábitats, pero actualmente se tiene un bajo conocimiento al

respecto para el GdC (González-García et al., 2012). En esta zona, una de las especies objetivo es la cigala (*Nephrops norvegicus*), que es capturada con técnicas de arrastre de fondo que causan un impacto sobre los diferentes hábitats de los caladeros (Delgado et al., 2012). El presente estudio se enmarca dentro del proyecto ISUNEPCA y tiene como objetivo estudiar los tipos de hábitats presentes en caladeros de cigala y las relaciones de las variables ambientales y antrópicas sobre la distribución de dichos hábitats.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio está basado en imágenes submarinas obtenidas a bordo del B/O Ángeles Alvariño en agosto del 2014 a lo largo de 40 transectos realizados en la zona septentrional de la plataforma continental y el talud superior del GdC (rango batimétrico entre 140 y 640 m). Se usó un trineo fotogramétrico TST-HORUS (Fig. 1) y un diseño basado en Shand & Priestley (1999), recomendado por el WGNPHTV (ICES, 2007). En cada transecto se obtuvieron además datos de las características de la columna de agua (temperatura y salinidad) con un CTD (SBE 37 SM) acoplado al trineo y se recolectaron muestras de sedimento con una draga meso box corer de 30 x 30 cm (0,09 m<sup>2</sup>).

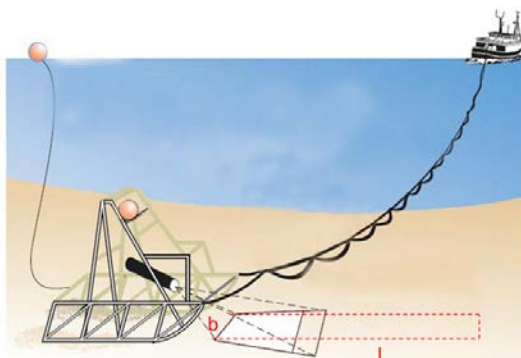


Fig. 1. Esquema del trineo usado, mostrando la distancia del transecto (l) y el campo de visión (b), así como el ángulo de la cámara respecto al lecho marino.

Cada transecto fue visualizado en su totalidad, anotándose las especies y su abundancia (mediante un sistema de rangos), así como las características del sedimento y el impacto antropogénico, a partir de las marcas de arrastre y de la basura presente. Para la identificación de la fauna se usó la base de datos de imágenes submarinas y muestras identificadas durante el proyecto INDEMARES-CHICA, en el cual se muestrearon hábitats similares pero situados en los VF y zonas adyacentes. Los datos faunísticos, ambientales y de actividad humana se han integrado en un proyecto de Sistemas de Información Geográfica mediante ArcMap realizándose análisis uni- y multi-variantes, con el objetivo de explorar espacialmente las relaciones entre las variables.

## 3. RESULTADOS

Se han detectado un total de 58 taxones, de los cuales 41 se identificaron a nivel de especie, 8 a nivel de género y otros 9 a nivel superior (ej. familia, orden). A nivel específico, los peces tuvieron alta representación con 15 spp., seguido de crustáceos (11 spp.), cnidarios (10 spp.), equinodermos (9 spp.), moluscos y poríferos (5 spp. cada uno) y anélidos (3 spp.) (Fig. 2).

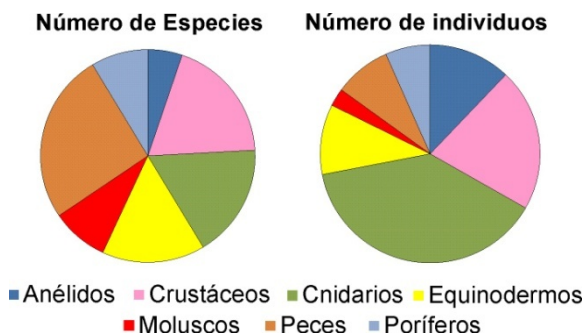


Fig. 2. Reparto del número de especies e individuos en los principales grupos faunísticos encontrados en las imágenes submarinas.

Los principales tipos de hábitats encontrados, en base a las especies dominantes y frecuentes y siguiendo la nomenclatura de la Lista Patrón de Hábitats Marinos de España (LPRE) serían: Fangos batiales (FB), Fangos batiales con dominancia de Ceriantarios (Cer), Arenas y arenas fangosas dominadas por *Actinauge richardi* (Act), Fangos batiales con pennatuláceos (Pen), Fangos batiales con *Lanice conchilega* (Lan), Fangos batiales con dominancia de crinoideos (Lep), Fondos detríticos batiales con campos de *Leptometra phalangium* (Lep2) y Fangos batiales con *Thenea muricata* (The) (Fig. 3 y 4).

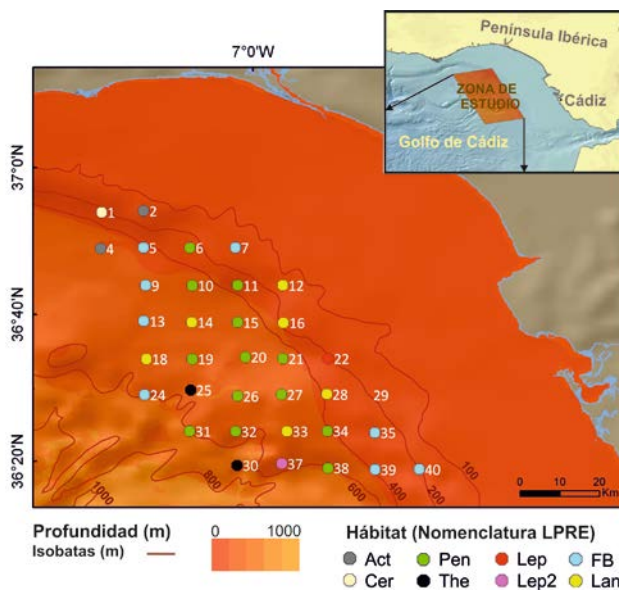


Fig. 3. Hábitats presentes en cada uno de los transectos de video en base a las especies dominantes y su frecuencia a lo largo del transecto (Códigos de hábitats en el texto)

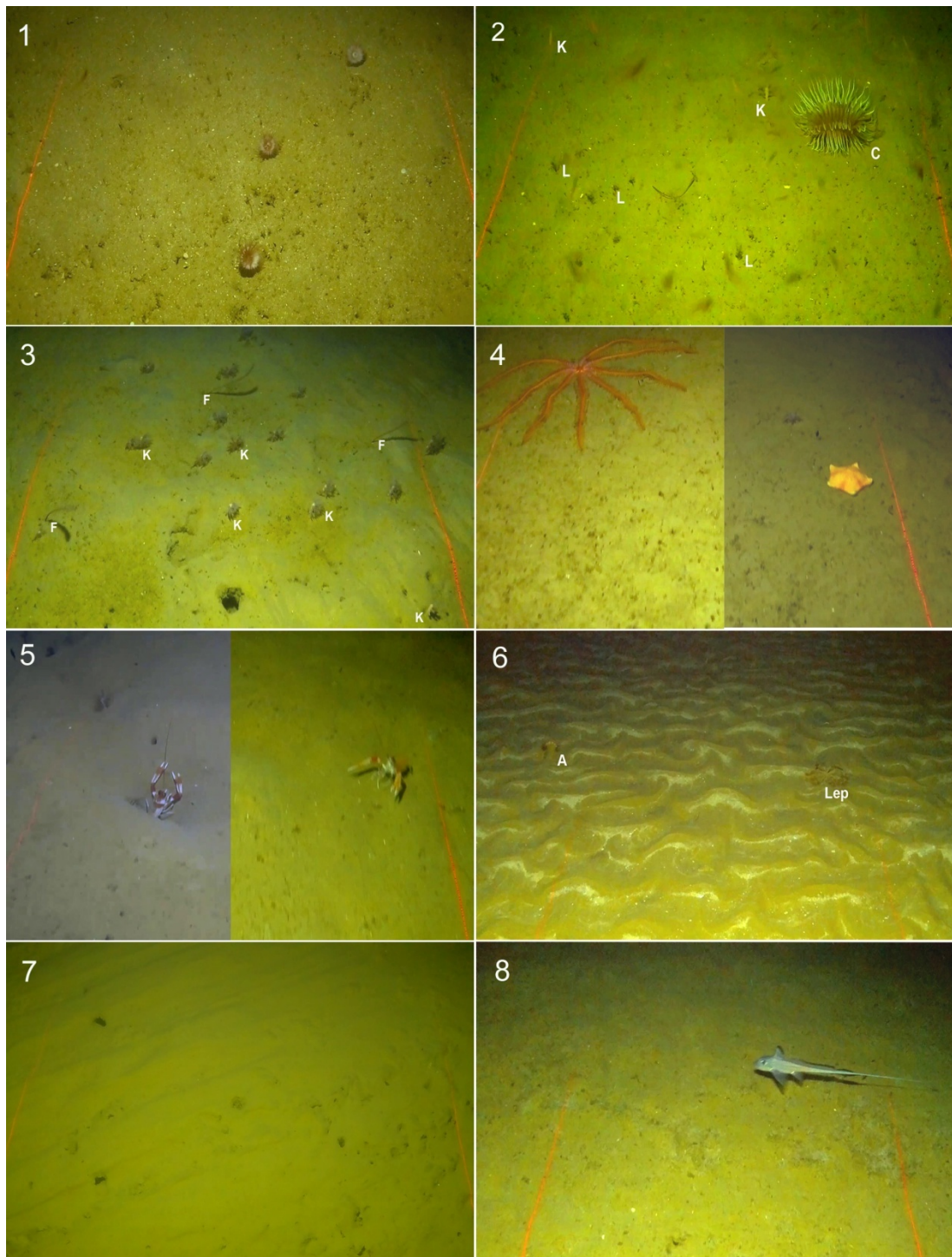


Fig. 4. Tipos de hábitats y megafauna presente en los transectos de imágenes submarinas obtenidos en caladeros de cigala del GdC. 1: Arenas y arenas fangosas dominadas por *Actinauge richardi*; 2: Fangos batiales con *Lanice conchilega* (L), pero con algunos ejemplares de *Kophobelemnon stelliferum* (K) y ceriantarios (C); 3: Fangos batiales con pennatuláceos, dominando *K. stelliferum* (K) y *Funiculina quadrangularis* (F); 4: *Brissigella coronata* (derecha) y *Peltaster placenta* (izquierda); 5: Cigalas (*Nephrops norvegicus*); 6: Fondo con ripples y ejemplares dispersos de *A. richardi* (A) y *Leptometra phalangium* (Lep); 7: Marcas de arrastre con puertas sobre sedimento con galerías de cigalas; 8: Ejemplar de *Chimaera monstrosa*.



El tipo de hábitat predominante en los caladeros de cigalas explorados es el de los fangos batiales con Pennatuláceos (dominados por *Kophobelemnon stelliferum*, *Funiculina quadrangularis*). De estos tipos de hábitats, dos están vinculados al Convenio OSPAR (*Sea-pen and burrowing megafauna communities* y *Deep-Sea sponge aggregations*) y uno ha sido propuesto para ser incluido en la Directiva Hábitat (Fangos batiales con pennatuláceos).

El estudio de la similitud entre muestras y su correlación con las variables ambientales-antrópicas ha mostrado que las diferencias espaciales de la megafauna se deben fundamentalmente a la profundidad, el tipo de sedimento y su grado de bioturbación, como resultado de la actividad excavadora de decápodos, entre otros, las cigalas.

#### 4. DISCUSIÓN

El presente estudio ha caracterizado los hábitats y la megafauna asociada en los caladeros de cigala del margen español del GdC, registrándose 8 tipos de hábitats y 58 taxones. La gran mayoría de estos hábitats y especies habían sido ya citados para el margen español del GdC por Rueda *et al.* (2012) en VF situados en el talud superior y medio. Entre ellos dominan los hábitats que suelen ser comunes en los abundantes fondos fangosos de la zona, como son las comunidades de pennatuláceos, actinarios y ceriantarios. Estos organismos suelen tener una resistencia variable a los impactos causados por la pesca de arrastre, siendo los pennatuláceos bastante sensibles a los mismos, por lo que han sido incluidos en listados de hábitats sensibles y en peligro por OSPAR y el Convenio de Barcelona (Templado *et al.*, 2012). Las densidades de pennatuláceos encontradas en los caladeros de cigalas son similares o menores a las halladas en VF y zonas más profundas del GdC, donde el esfuerzo pesquero es bastante menor, por lo que dichas zonas deberían ser objeto de una restricción pesquera de arrastre en el futuro Plan de Gestión del LIC “Volcanes de fango del GdC” (Díaz del Río *et al.*, 2014), para adecuarse a las diferentes directivas europeas (Directiva Hábitat, Estrategia Marina) de extracción sostenible de los recursos.

La actividad de organismos excavadores puede ser beneficiosa para algunas especies, debido a la removilización de partículas orgánicas, oxigenación del sedimento, pero perjudicial para otras, debido a la predación por parte del organismo bioturbador o a la continua movilización del sedimento, con el consiguiente enterramiento (Snelgrove & Butman 1994). Ello podría explicar los menores valores de abundancia de megafauna asociada en caladeros de cigalas con alta densidad de madrigueras. Estas zonas

deberían seguir siendo destinadas a la extracción de recursos pesqueros en un futuro Plan de Gestión del LIC, ya que el desarrollo de hábitats biogénicos de interés para la conservación parece ser mucho menor.

#### Agradecimientos

Al capitán y tripulación del B/O Ángeles Alvariño, así como a Miguel Angel Puerto del C.O. de Málaga por su ayuda en identificación de peces y a Francisco José López y Silvia Polo por la adquisición de las imágenes submarinas. Este estudio se enmarca en el Proyecto ISUNEPCA financiado por la Fundación Biodiversidad.

#### REFERENCIAS

- Delgado, M., Rueda, J.L., Gil, J. *et al.* (2013). Spatial characterization of megabenthic epifauna of soft bottoms around mud volcanoes in the Gulf of Cádiz. *Journal of Natural History*, 47, 1803-1831.
- Díaz del Río, V., Fernández-Salas, L.M., Rueda, J.L. *et al.* (2014). Caracterización ecológica del área marina de los volcanes de fango del Golfo de Cádiz. Informe IEO. Proyecto LIFE+INDEMARES-Chimeneas de Cádiz. 950 pp.
- González-García, E., Rueda, J.L., Farias, C. *et al.* (2012). Comunidades bentónico-demersales en caladeros de los volcanes de fango del golfo de Cádiz: Caracterización y actividad pesquera. *Revista de Investigación Marina*, 19, 377-380.
- ICES (2007). Workshop on the use of UWTV surveys for determining abundance in Nephrops stocks throughout European waters. ICES CM 2007/ACFM 14.
- IEO-MAGRAMA (2012). *Estrategia Marina Demarcación Marina Sudatlántica. Parte 1: Marco general evaluación inicial y buen estado ambiental*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, 131 pp.
- Rueda, J.L., González-García, E., Marina, P. *et al.* (2012). Biodiversity and geodiversity in the mud volcano field of the Spanish margin (Gulf of Cádiz). *7ª Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico - MIA12*, Lisboa, 137 - 141.
- Sameoto, J.A., Lawton, P. & Strong, M.B. (2008). An approach to the development of a relational database and GIS applicable scheme for the analysis of video-based surveys of benthic habitats. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2818, 34 pp.
- Sánchez, F., Serrano, A. & Gómez-Ballesteros, M. (2009). Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*, 29, 1174-1188.
- Shand, C.W. & Priestley, R. (1999). A towed sledge for benthic surveys. *Scottish Fisheries Information Pamphlet*, 22/1999. 8 pp
- Snelgrove, P.V.R. & Butman, C.A. (1994). Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanographic Marine Biology, Annual Review* 32, 111-117.
- Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I. *et al.* (2012). *Guía Interpretativa. Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos*. Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231 pp